



Seleção de indicadores para o monitoramento de PSA hídricos

Ana Paula Dias Turetta, Rachel Bardy Prado, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo,
Azeneth Eufrausino Schuler, Heitor Luiz da Costa Coutinho

O que são indicadores?

Indicadores são instrumentos que, de forma simples, expressam uma mensagem complexa, resultante da atuação de numerosos fatores. Por essa característica de sintetizar processos complexos, o interesse por indicadores eficazes e capazes de demonstrar o impacto de projetos de pagamento por serviços ambientais (PSA) hídricos é crescente. No entanto, não é tarefa fácil escolher os melhores indicadores a serem utilizados em cada estudo de caso. Um dos motivos é a abundância de parâmetros que podem ser usados como indicadores.

Uma forma que pode facilitar o início do processo de escolha dos indicadores é responder a três perguntas básicas: indicadores para quê (objetivo)? Indicadores para quem



Indicadores x parâmetros

O parâmetro é a forma como se obtém um dado ou informação capaz de avaliar um determinado fenômeno, por exemplo, a quantidade de chuva, que é denominada pluviosidade. Para tal, é preciso fazer uso de uma metodologia específica, pois o parâmetro possui um uso mais restrito.

Já quando tratamos um parâmetro como indicador, inferimos a ele um significado mais abrangente, além da sua medida. Exemplo: a pluviosidade pode ser utilizada como um indicador de risco de deslizamento em áreas de montanha. Os indicadores são constituídos de um ou mais parâmetros – nesse caso, quando existe a integração de dois ou mais parâmetros, chamam-se de índices como, por exemplo, o índice de desenvolvimento humano (IDH).

(usuários)? Qual a disponibilidade de recursos (humanos e financeiros) para o monitoramento dos indicadores?

Outras perguntas que podem assessorar a escolha dos indicadores: qual o nível de factibilidade de obtenção de um indicador? Qual é a relevância do indicador como representativo de mudanças em um serviço ambiental?

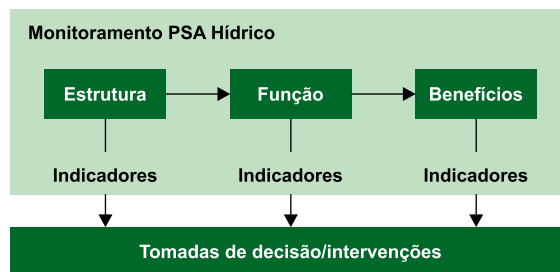
Modelo conceitual – o que é e para que serve?

Um modelo conceitual poderá ajudar na organização e desenvolvimento do raciocínio sobre indicadores e sua seleção. O modelo conceitual evidencia conceitos importantes sobre o tema, suas associações e desdobramentos. Nesse manual, apresentaremos um estudo de caso sobre definição de indicadores para monitoramento de iniciativas de PSA hídricos. Os potenciais usuários

desses indicadores são tomadores de decisão envolvidos com o estabelecimento e monitoramento de iniciativas de PSA hídricos. Para esse estudo de caso, também foi estabelecido que a prioridade fosse a definição de indicadores simples e de baixo custo.

A primeira etapa do trabalho foi realizar um extenso levantamento de parâmetros utilizados como indicadores para monitoramento de iniciativas de PSA hídricos em andamento no Brasil e na América Latina. Esse levantamento foi feito pela internet, buscando-se por publicações e informações específicas dessas iniciativas, tais como Projeto Conservador das Águas de Extrema (em Minas Gerais), Programa Produtores de Água e Floresta (no Rio de Janeiro), Projeto Oásis (no Paraná e em São Paulo), Projeto Produtor de Água (no Espírito Santo), Projeto Mina D'Água (em São Paulo).

Para organizar as informações levantadas, optou-se por utilizar o modelo conceitual modificado



a partir de Haines-Young e Potschin (2010) e Martín-López et al. (2013).

Oficina participativa para seleção de indicadores

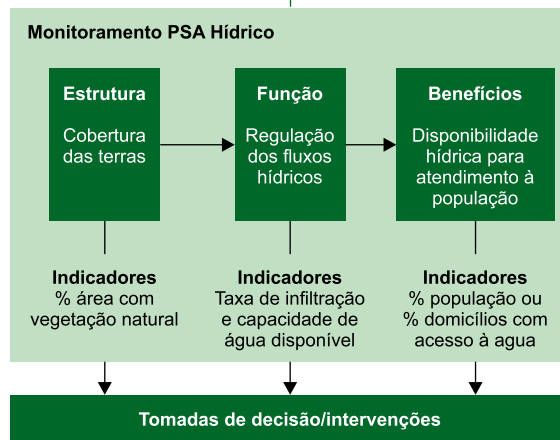
Após o levantamento de informações e organização de acordo com o modelo conceitual proposto, foi realizada uma oficina com cerca de 40 profissionais multidisciplinares com experiência na temática de serviços ambientais a fim de dar maior representatividade ao processo de seleção e ordenamento dos indicadores. Nessa oficina, foram considerados sete serviços ambientais para a seleção de indicadores para monitoramento de PSA hídrico: dois de provisão (suprimento de água e alimento), quatro de regulação (regulação hídrica, controle de erosão, qualidade

do solo e manutenção de habitats) e um cultural (cultural/recreação).

Na oficina, os participantes opinaram pela organização dos indicadores de acordo com o modelo conceitual e sugeriram outros indicadores, de acordo com sua *expertise*. Os trabalhos foram conduzidos em grupos menores específicos para cada serviço ambiental considerado.

Os trabalhos foram desenvolvidos tendo como base o modelo conceitual e suas etapas – estrutura, função e benefícios.

A estrutura representa as condições do meio biofísico, que lhe conferem a capacidade de prover um determinado serviço ambiental. É na estrutura que as intervenções das iniciativas de PSA são realizadas por meio das ações previstas em cada projeto/programa de PSA hídrico. São considerados indicadores



de estrutura aqueles parâmetros que diagnosticam o status do ambiente como, por exemplo, dados sobre uso e cobertura das terras.

Para exemplificar, consideremos o serviço “regulação hídrica”. O parâmetro “% de área de vegetação natural” é um indicador da estrutura “cobertura das terras”. Uma das ações geralmente previstas em projetos de PSA é a recomposição de áreas de preservação permanente (APPs); assim, essa ação modificará a porcentagem de área de vegetação natural e, conseqüentemente, a estrutura considerada, ou seja, a cobertura das terras na área de abrangência do projeto.

Na sequência do modelo conceitual, tem-se a função desempenhada pela estrutura, considerando-se o mesmo serviço ambiental. Compreende-se que as funções desempenhadas pelo ecossistema são inúmeras e com muitas inter-relações, mas, para facilitar o processo de análise, optou-se por avaliar aquelas funções com maior relação ao serviço considerado e, conseqüentemente, os indicadores correlatos. Podem ser considerados indicadores de função aqueles parâmetros que expressam

o desempenho de funcionalidades inerentes aos ecossistemas. Considerando o exemplo anterior, da estrutura “cobertura das terras”, uma das funções desempenhadas por essa estrutura, no âmbito do serviço de regulação hídrica, é a regulação de fluxos hídricos. Entre os parâmetros utilizados como indicadores associados a essa função, figuram a taxa de infiltração e a água disponível, isto é, a capacidade de armazenamento de água no solo disponível à vegetação.

Para finalizar o encadeamento proposto pelo modelo conceitual, têm-se os benefícios gerados por essas funções, considerando-se determinado serviço. Esses benefícios representam os impactos da provisão do serviço ambiental, resultante do funcionamento ecossistêmico (funções), sobre o bem-estar da sociedade, e seus indicadores podem ser utilizados para a avaliação e

DICA

De um modo geral, pode-se dizer que a estrutura e a função representam a dimensão ecossistêmica do serviço, enquanto os benefícios representam a sua dimensão socioeconômica, e que as alterações realizadas na estrutura afetarão a função e, conseqüentemente, os benefícios gerados por um determinado serviço ambiental.

monitoramento de impactos das iniciativas de PSA. Por esse motivo, foram relacionados essencialmente os indicadores socioeconômicos, por refletirem a forma de como a sociedade se apropria de um dado serviço ambiental. No exemplo abordado (serviço de regulação hídrica), considerou-se como benefício a disponibilidade de água para atendimento à população, que teve como indicador a porcentagem de pessoas ou de domicílios com acesso à água.

Critérios para seleção de indicadores

Após a organização e inserção dos indicadores de acordo com o modelo conceitual, seguiu-se para a seleção participativa dos indicadores. Para tal, foram utilizados critérios de seleção dos indicadores de serviços ambientais – os participantes da oficina foram convidados a estabelecer notas para cada indicador de acordo com quatro critérios: relevância, viabilidade, clareza e sensibilidade.

Relevância	Viabilidade	Clareza	Sensibilidade
Importância do indicador para a avaliação da estrutura, função e benefício.	Custo e facilidade de obtenção e de análise do indicador, disponibilidade para atender à frequência adequada de análise, infraestrutura necessária, entre outros.	Simplicidade e facilidade de compreensão e comunicação pelo tomador de decisão. O quão claramente um indicador mostra determinado fenômeno.	Capacidade de detectar impactos relativos às mudanças ou intervenções realizadas no âmbito do PSA hídrico.

Ao final dessa fase, foi gerado como resultado uma lista de indicadores de acordo com os critérios de seleção de indicadores para cada serviço ambiental definido. O processo foi realizado de forma participativa por profissionais de diversas áreas, o que conferiu visões

abrangentes e múltiplas à elaboração das listas finais de indicadores para os serviços avaliados. Na [tabela](#) a seguir, estão listados alguns indicadores sugeridos para os serviços ambientais considerados.

Suprimento de água	Regulação hídrica	Produção de alimentos	Controle de erosão	Qualidade do Solo	Manutenção de habitats	Cultural
Oxigênio dissolvido (OD)	Coefficiente de escoamento de base (Qbase/precipitação)	Quantidade de alimento produzido	Perda de solo estimada por área	Estabilidade de agregados (IEA)	Espécies ameaçadas de extinção	Ocorrências de locais importantes relacionados ao patrimônio cultural e ambiental
Potencial hidrogeniônico (pH)	Vazão de referência (Q7,10 ou Q95)	Área de produção agropecuária irrigada (hectares de área plantada sob irrigação)	Ocorrência de erosão (número de pontos de erosão por área)	Grau de estrutura	Ocorrência de espécies exóticas invasoras	Nível de conservação dos locais de importantes relacionados ao patrimônio cultural e ambiental
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	Nível freático	Diversidade da produção (quantidade de cultivos e áreas destinadas aos mesmos)	Taxa de sedimentação no reservatório	Taxa de infiltração de água	Estágio sucessional	Porcentagem da ocorrência em áreas protegidas (incluindo UCs, terras indígenas e comunidades tradicionais)

DICA

Não esqueça! Para cada estudo de caso, diferentes critérios podem ser estabelecidos e utilizados para seleção dos indicadores de serviços ambientais. Pense sempre no seu objetivo específico, nas perguntas que quer responder! Indicadores não adequados podem mascarar situações reais como, por exemplo, parâmetros físico-químicos indicadores de qualidade de água muitas vezes não são alterados por descargas poluentes de fontes pontuais ou difusas, como de herbicidas eventualmente utilizados em revegetação de APPs.

Referências

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: RAFFAELLI, D. G.; FRID, C. L. J. (Ed.). **Ecosystems ecology: a new synthesis**. Cambridge: Cambridge University, 2010. p. 110-139.

MARTÍN-LÓPEZ, B.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; GARCÍA-LLORENTE, M.; MONTES, C. Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. **Ecological Indicators**, v. 37, part A, p. 220-228, Feb. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X1300109X>>. Acesso em: 26 out. 2016.

Quer saber mais sobre seleção de indicadores?

FERREIRA, J. M. L.; VIANA, J. H. M.; COSTA, A. M. da; SOUSA, D.V. de; FONTES, A. A. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81585/1/Indicadores-sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2016.

PROJETO OÁSIS. **Guia de implantação**. Curitiba: Fundação Grupo Boticário, 2012.

TURETTA, A. P. D.; PRADO, R. B.; COUTINHO, H. L. da C.; FIDALGO, E. C. C.; SCHULER, A. E.; MARTINS, A. L. da S.; DIEDERICHSEN, A.; KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELÁRIO JÚNIOR, J.; BUSTAMANTE, J. M.; PARRON, L. M.; BUCKUP, P. A.; ATANAZIO, R.; PIRES, M. de M.; FERREIRA, J. M. **Memória da Oficina Ranqueamento de Indicadores de Serviços Ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 67 p. (Embrapa Solos. Documentos, 164). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147029/1/Doc-164-Memoria-Oficina.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2016.

UNEP. **Developing and mainstreaming ecosystem service indicators for human wellbeing**: gaps, opportunities and next steps. [S.l.: s.n.], 2009. 33 p. Report from the workshop on Ecosystem Service Indicators. Disponível em: <http://old.unep-wcmc.org/medialibrary/2010/10/31/2e08c7fd/EcosystemServiceIndicators_Workshop_Report_Final.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2016.